

## X OLIMPIADA QUÍMICA 1996

ESTE EJERCICIO CONSTA DE 12 PREGUNTAS Y 4 PROBLEMAS. SEÑALA O COMPLETA LA RESPUESTA O RESPUESTAS OPORTUNAS

- Completa las frases:
  - En 0,55 litros de disolución de carbonato de sodio 0,1 M hay..... moles de iones carbonato y en 0,2 litros de disolución de cloruro de hidrógeno 0,1 M hay..... moles de iones hidronio.
  - Una muestra de aire conteniendo 0,24 moles de oxígeno es capaz de producir la combustión de..... moles de metano.
  - La masa atómica media del calcio es 40,1 uma. Conteniendo isótopos de masas 39 uma y 42 uma exclusivamente, éstos se encontrarán en la proporción.....
  - Un cilindro conteniendo 0,13 g de etano contiene..... moles de etano, ..... moléculas de etano, ..... átomos de carbono y ..... átomos de hidrógeno.
- 200 g de una aleación de cinc y cobre, con un contenido en cobre del 40 % en masa y del 60 % de cinc, se trata con ácido clorhídrico obteniéndose una cantidad de hidrógeno de:
  - 41,10 L de hidrógeno en c.n.
  - 69,32 L de hidrógeno en c.n.
  - 50,00 L de hidrógeno en c.n.
  - $11,049 \cdot 10^{23}$  moléculas de hidrógeno
- Suponiendo que la presión osmótica de la sangre vale 6,70 atm a 37 °C, la concentración de una disolución de sacarosa  $C_{12}H_{22}O_{11}$  isotónica con la sangre, suponiendo comportamiento ideal
  - 0,32 M
  - 0,26 M
  - 0,58 M
  - 0,38 M
- De las siguientes configuraciones electrónicas, indicar cuáles corresponde a átomos en estado fundamental, cuáles a átomos en estado excitado y cuáles son falsas:
  - $1s^2 2s^2 2p^6 3s^3$  .....
  - $1s^2 2s^2 2p^4 3s^1$  .....
  - $1s^2 2s^2 2p^5$ .....
  - $1s^2 2s^2 2p^7$ .....
  - $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 4p^1$  .....
- Considerando las siguientes especies químicas: He,  $Li^+$ ,  $Be^{2+}$ ,  $H^-$ . ¿Cuáles tienen mayor radio y mayor energía de ionización? Señala la respuesta correcta.
  - Mayor radio:  $H^-$  Mayor Energía de Ionización: He  
 "
  - Mayor radio: He Mayor Energía de Ionización:  $Li^+$
  - Mayor radio:  $Be^{2+}$  Mayor Energía de Ionización: He
  - Mayor radio:  $H^-$  Mayor Energía de Ionización:  $Be^{2+}$

6. Señala cuál o cuáles de las siguientes afirmaciones son
- Los electrones de valencia de los átomos de un metal están situados en orbitales localizados.
  - La molécula de benceno presenta tres enlaces dobles localizados en el centro del hexágono.
  - La energía de un enlace doble es justamente el doble de la energía de un enlace simple.
  - Un orbital molecular pi puede formarse por la combinación lineal de un orbital  $p_x$  de un átomo con el orbital  $p_x$  de otro átomo cuando se unen según la dirección del eje X.
  - Las representaciones de Lewis no explican la estructura geométrica de las moléculas.
7. Dadas las moléculas  $PCl_3$ ,  $CH_4$ ,  $CO_2$  y  $H_2S$ , cuál o cuáles de las siguientes respuestas son ciertas :
- Todas son moléculas polares
  - Sólo son polares  $PCl_3$  y  $H_2S$
  - La hibridación del átomo central es sp en  $PCl_3$
  - Las moléculas  $H_2S$  y  $CO_2$  son lineales
8. Entre las siguientes sustancias: Sodio, Diamante, Metano, Cloruro de potasio, Agua, escoge las más representativas de:
- Una sustancia ligada por fuerzas de Van der Waals, que funde muy por debajo de la temperatura ambiente.
  - Una sustancia con enlaces de puente de hidrógeno.
  - Una sustancia covalente de muy alto punto de fusión.
  - Una sustancia no conductora que se transforma en conductora al fundir.
  - Una sustancia de alta conductividad eléctrica, ya en estado sólido.
9. Sólo dos de los siguientes conceptos son correctos, señálalos:
- La reacción:  $CH_4(g) + 2 O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2 H_2O(l)$   $\Delta H = -210$  Kcal es endotérmica .
  - En ella  $\Delta S > 0$
  - La reacción:  $CO(g) + \frac{1}{2} O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$  es una reacción de formación .
  - El calor de la reacción (a) es el calor de combustión por mol de metano.
  - Al disolver 10 g de sodio en agua se desprenden 15000 cal.  $Na(s) + H_2O(l) \rightarrow NaOH(s) + \frac{1}{2} H_2(g)$ ,  $\Delta H = -15000$  cal.
  - La reacción  $CaCO_3 \rightarrow CaO(s) + CO_2(g)$  con  $\Delta H = 178$  kJ y  $\Delta S = 161$  J/(K·mol) a 25 °C, no es espontánea a esa temperatura
10. La energía de activación de una reacción  $A \rightarrow B + C$  experimenta un descenso neto de 40 kJ/mol si se realiza en presencia de una sustancia X, y en consecuencia:
- Disminuye la velocidad de la reacción directa y aumenta la de la inversa.
  - Aumenta la velocidad de las reacciones directa e inversa.
  - X es un catalizador negativo.
  - La energía de activación de la reacción inversa aumenta en 40 **kJ** .
11. Considerando el sistema en equilibrio  $Cl_2(g) \rightleftharpoons 2Cl(g)$   $\Delta H > 0$  y suponiendo que se comunica calor al sistema.
- Aumentará Kc
  - Disminuirá Kc
  - No varía Kc
  - No se puede predecir si no se conoce la temperatura
12. En qué grupos funcionales de las siguientes funciones químicas: Alcohol, alquinos, alcanos, cetonas, aldehídos, ácidos carboxílicos, existen solamente enlaces sigma o bien enlaces sigma y pi.

solamente enlaces sigma

enlaces sigma y pi

- a. Alcoholes, alcanos
- b. Alcanos y alquinos
- c. Aldehídos y cetonas
- d. Alcoholes, aldehídos y Ácidos carboxílicos

Todos los demás  
Todos los demás  
Todos los demás  
Todos los demás

### ANEXO

### DATOS

#### MASAS ATOMICAS

C = 12,00 uma

H = 1,00 uma

O = 16,00 uma

Zn = 65,40 uma

Cu = 63,50 uma

Cl = 35,50 uma

Constante R = 0,0821 atm·L / (mol·K)

Nº de Avogadro =  $6,022 \cdot 10^{23}$

Entalpia estándar de formación del H<sub>2</sub>O(l) = -284,5 kJ/mol

### PROBLEMA 1

En la combustión de 0,785 g de una sustancia orgánica formada por C, O e H se forman 1,5 g de CO<sub>2</sub> y 0,921 g de H<sub>2</sub>O. Para determinar su masa molecular se vaporizan 0,206 g de la sustancia y se mide el aire que desalojan siendo 108 cm<sup>3</sup> medidos sobre agua a 14 °C y 756 mm de Hg ( $P_{\text{vapor de agua}} = 12 \text{ mm a } 14 \text{ °C}$ ).

- Hallar la fórmula empírica y molecular de dicha sustancia.
- Al disolver 120 g de dicha sustancia en 500 g de un disolvente el punto de congelación de la disolución resulta ser 9,5 °C menor que el del disolvente puro. Calcula la constante crioscópica del disolvente. (Suponer comportamiento ideal de la disolución)

### PROBLEMA 2

Considérese en un recipiente de 2 litros el siguiente sistema en equilibrio:  $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g})$  constituido por 0,25 moles de CO<sub>2</sub>, 0,25 moles de H<sub>2</sub>, 0,5 moles de H<sub>2</sub>O y 0,5 moles de CO.

- Si, manteniendo la temperatura constante, el volumen se reduce a la mitad. ¿Qué ocurrirá? ¿Qué cantidad de moles de cada una de las sustancias integrantes del sistema habrá? ¿Cuál será la concentración de cada una? ¿Qué densidad tiene la mezcla?
- A continuación se eliminan 0,22 moles de H<sub>2</sub>. ¿Qué ocurre? ¿Cuál será una vez alcanzado el equilibrio la concentración y número de moles de cada componente?

### PROBLEMA 3

La botella del combustible de un soplete se carga con el hidrógeno producido en la reacción de 3400 mL de ácido clorhídrico comercial del 36 % en peso y densidad 1,18 g/cm<sup>3</sup> con 5 kg de granalla de cinc de una riqueza en peso del 37%. Calcular el tiempo que podrá funcionar el soplete sabiendo que la velocidad de combustión es de 5000 cm<sup>3</sup>/min a 1 atm y 25 °C. ¿Qué cantidad de calor se ha producido en la combustión del hidrógeno?

### PROBLEMA 4

La concentración característica de ácido clorhídrico en el ácido estomacal (jugo gástrico) es aproximadamente de  $8 \cdot 10^{-2} \text{ M}$ . La sensación de "acidez estomacal" se experimenta cuando el contenido del estómago alcanza niveles de, aproximadamente,  $1 \cdot 10^{-1} \text{ M}$  de HCl.

Una tableta de Rolaid (un antiácido) contiene como principio activo  $\text{AlNaCO}_3(\text{OH})_2$ .

Suponga que tiene ingestión ácida y su estómago contiene 800 mL de  $1 \cdot 10^{-1} \text{ M}$  de HCl, y que al ingerir una tableta de Rolaid la acidez baja a límites normales. ¿Cuántos mg de principio activo contiene la tableta?

La reacción de neutralización produce: NaCl, AlCl<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O.